

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08219956  
PUBLICATION DATE : 30-08-96

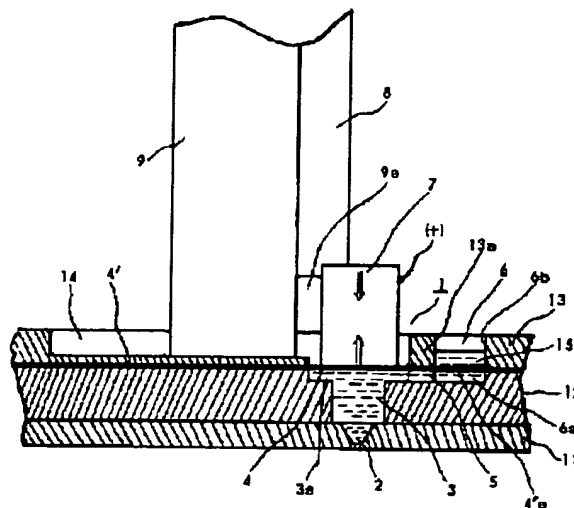
APPLICATION DATE : 17-02-95  
APPLICATION NUMBER : 07029350

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : FUJITA TAKESHI;

INT.CL. : G01N 1/00 B01L 3/02 G01N 35/10

TITLE : PIPET AND USING METHOD THEREOF



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a pipet employing ink jet system in which a chamber can be filled with a sample liquid without leaving any bubble while enhancing the dispensation accuracy.

CONSTITUTION: When a nozzle 2 is brought into contact with the surface of a sample liquid, the sample liquid is sucked up into a chamber 3 through capillarity. Since the air in the chamber 3 is discharged through a ventilation tube 5 to the outside, the chamber 3 is filled with the sample liquid 15 without leaving any bubble when the liquid level reaches a reservoir 6. When a voltage is applied to a piezoelectric element 7, the piezoelectric element 7 contracts in the direction of an arrow in proportion to the applied voltage to bend a membrane 4 upward. Since the chamber is inflated the sample liquid 15 is caused to flow into the chamber 3 through the ventilation tube 5 by means of the reservoir 6. When the applying voltage is removed, recovery force acts on the piezoelectric element 7 to generate a pressure wave in the chamber 3 toward the nozzle 1 thus delivering the droplet through the nozzle 2.

COPYRIGHT: (C) JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-219956

(43) 公開日 平成8年(1996)8月30日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 N 1/00

1 0 1

G 0 1 N 1/00

1 0 1 K

B 0 1 L 3/02

B 0 1 L 3/02

B

G 0 1 N 35/10

G 0 1 N 35/06

A

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平7-29350

(71) 出願人 000005094

日立工機株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番2号

(22) 出願日

平成7年(1995)2月17日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 永田 純

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内

(72) 発明者 玉橋 邦裕

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工機株式会社内

(74) 代理人・弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

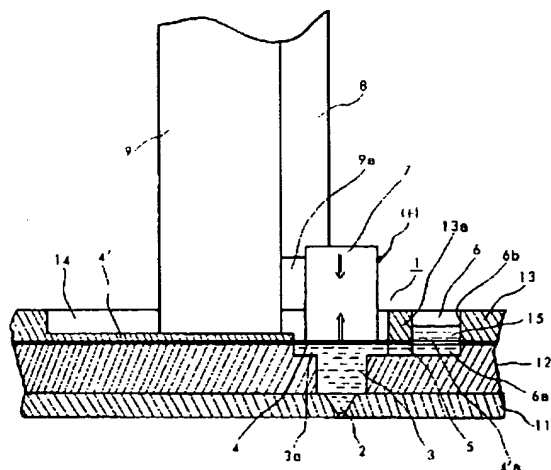
(51) 【発明の名称】 ピペット及びその使用方法

(57) 【要約】

【目的】 インクジェット方式を採用したピペットにおいて、チャンバに気泡が残存すること無しにサンプル液を充填可能にし、また、分注精度を高める。

【構成】 サンプル液面とノズル2を接触させると毛管現象により液面がチャンバ3内部に吸い上げられる。チャンバ3内の空気は通気管5を通りピペットの外へ放出されるので、液面がリザーバ6に達した時にはチャンバ3内に気泡を残存させることなくサンプル液15が満たされる。圧電素子7に電圧を印加すると、電圧に比例して圧電素子が図中矢印の方向に縮み、膜板4が上方方向に撓み、この時チャンバ容積が膨張するためサンプル液15がリザーバ6より通気管5を通りチャンバ3内に流れ込む。印加電圧を0Vにすると圧電素子7に復元力が働きチャンバ3内にノズル1の方向への圧力波が発生し液滴がノズル2より吐出される。

図 1



1…ピペット本体（甲の組立体） 2…ノズル 3…チャンバ  
4…膜板 4'…弾性膜板 5…通気管（通気路） 6…リザーバ  
7…圧電素子（压電駆動部） 8…電極 9…液体  
11, 12, 13…搬送されたピペット組立要素（部材） 15…サンプル液

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 先端部に毛管現象により液体を吸い上げ可能にしたノズルを有し、その上部にチャンバが配置され、該チャンバの上部に、電気信号により微小変位する駆動機構を介して撓み力が付与される膜板が配置され、この膜板の撓み動作によりチャンバ内に満たされた液体を吐出させる構成とし、且つ前記チャンバ内に生じる気泡を外部に逃すための通路を備えたことを特徴とするピペット。

【請求項2】 前記ノズルの毛管現象により液体をチャンバ内部に吸い上げるほかに、これに代わって、前記通路の一端から液体をチャンバ内部に供給可能にしてあることを特徴とする請求項1記載のピペット。

【請求項3】 前記チャンバの斜め上方には、液溜め部となるリザーバが大気開放の状態に配置してあり、このリザーバの底部が前記チャンバの上部と同レベル或いはそれより上の位置にあって、このリザーバ底部とチャンバ上部とが前記通路を介して連通して成ることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のピペット。

【請求項4】 毛管現象により液体を吸い上げ可能にしたノズルと、その上部に位置するチャンバと、前記チャンバの上部に位置する膜板と、前記チャンバの斜め上方に位置し且つ底部が前記チャンバの上部と同レベル或いはそれより上の位置にあるようにしたりザーバと、前記リザーバの底部と前記チャンバの上部とを流通させる連通路とを、単一の組立体に配置して成り、前記膜板には、電気信号により微小変位する駆動機構を介して撓み力が付与される構成としてあることを特徴とするピペット。

【請求項5】 前記単一の組立体は、上層、中層、下層の板体を接合して成り、前記下層の板体に前記ノズルが形成され、前記中層の板体に前記チャンバ、通路及びリザーバ底部が形成され、前記上層の板体に前記リザーバの底部以外の部分と前記駆動機構を配置するためのスペースとが形成され、これらの板体の積層によって前記ノズル、チャンバ、連通路、リザーバが一連に配置され、前記上層と中層の板体間に前記膜板となるべき可撓性を有する薄板が介在していることを特徴とする請求項4記載のピペット。

【請求項6】 前記駆動機構は、圧電素子或いは静電アクチュエータより成り、この圧電素子或いは静電アクチュエータが前記膜板に接着されていることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項記載のピペット。

【請求項7】 前記ノズルから吐出される液量は、前記圧電素子或いはアクチュエータに印加される電圧、電圧パルスの形状及びパルス印加回数の少なくとも一つにより制御されることを特徴とする請求項6記載のピペット。

【請求項8】 前記圧電素子或いはアクチュエータに印

加される電圧パルスの形状を鋸波とすることを特徴とする請求項7記載のピペット。

【請求項9】 一つの組立体に、請求項1ないし請求項8のいずれか1項記載のピペットを多数配列し、これらのピペットの液体吐出に用いる膜板が、それぞれ独立した駆動機構によって選択的に撓み制御される構成として成ることを特徴とするマルチ方式のピペット。

【請求項10】 請求項1ないし請求項9のいずれか1項記載のピペットによるサンプル液の分注作業後に、該ピペットを温湿度管理容器内に置くことを特徴とするピペットの使用方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、極微量の液体を正確に吐出するピペットに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のピペットには、例えば、ガラス製のピペット本体にゴム袋を取付けたものや、ピペット本体をインジェクション成形法を用いた合成樹脂製として、これにマイクロシリンジを装備させたものがある。

【0003】 前者は、比較的多量の液体を分注するものであり、ゴム袋を圧縮復元することによりサンプル液を吸入排出する構造になっている。

【0004】 後者は $10^{-1}$ ～ $10^{-1}$ の微量液体を分注するもので、マイクロシリンジを持つ本体と、テーパ状に形成された使い捨て式のチップ（ノズル）からなり、マイクロシリンジの吸引、加圧によって、液体の吸入排出を行うようになっており、先端部のチップが使い捨てであるから、サンプル液交換時にピペットを洗浄する必要がなく、また、他のサンプル液との混濁を容易に防ぐことができる。

【0005】 その他、電磁モータ、圧電ポンプ等を用いたオートピペットが考案されている。また、最近では、細胞、血液、遺伝子等の解析技術の発達にともない、解析の迅速化、使用サンプル液の低減が要求されるようになり、ピペットにおいてもナノオーダー（実際には $10^{-1}$ ～ $10^{-1}$ ）の分注能力を持つピペットへのニーズが高まりつつある。しかし、従来のピペットでは、上述したように $10^{-1}$ の分注が限界であり、その精度も十分とは言えない。

【0006】 このような事情から、最近では、インクジェットプリンタのヘッドで用いられるインク噴出機構が注目されており、実験段階ではあるが、論文も発表されている。

【0007】 このインクジェット方式は、円筒型圧電素子を応用したアクチュエータを使用するものと、積層型またはスティック型圧電素子を使用するものがある。

【0008】 このうち、前者は、例えば図13に示すように、アクチュエータ（円筒型圧電素子）23の内側にノズル部22に通じるチューブ（サンプル液供給管）2

5を挿入した構造となっている。アクチュエータ23に電圧を印加すると、その円筒型圧電素子23の内径が縮み、チューブ25内のサンプル液に圧力が加えられ、ナノオーダーのサンプル液がノズル部22より吐出される。21はピペット本体、24はアクチュエータ23へ印加される電気信号のリード線、26はサンプル液溜めとなるリザーバ、27はサンプル液である。

【0009】後者は、チャンバの壁の1つが圧電素子23を接合した膜板（可撓性を有する薄板）となっており、圧電素子23に電圧を印加することにより膜板を撓ませることにより、チャンバに圧力を加えてサンプル液をノズル先端より吐出させる。両者ともサンプル液はリザーバから供給される。吐出されたサンプル液の速度は、数m/s～数十m/sである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】インクジェット方式をピペットに採用した場合には、次のような改善すべき点があった。

【0011】（1）従来のピペットは密閉型であり、このような密閉型のピペットにインクジェット方式のメカニズムを適用した場合には、リザーバに代わってノズル先端部からサンプル液を吸入しようとする、チャンバ内に空気（気泡）が残存してしまう。チャンバ内に空気があるとサンプル液の吐出が不可能になる。また、これらの理由から、分注後にチャンバ内のサンプル液が残存する。

【0012】（2）ピペットとして用いる場合、一般にサンプル液はピペット本端の先端に設けたノズルを介してチャンバ内に吸引されるが、そのほかに、リザーバを介してサンプル液をチャンバに供給されるようにすれば、使い勝手が良くなる。

【0013】（3）分注量を極微量にする目的は、高コストの試薬の利用率を高め、いわゆる無駄に捨てる液量を低減することにある。図13に示すように、従来のインクジェット方式では、リザーバ26と本体21とを別体としてチューブを介して連結しているため、リザーバ26・本体21間のサンプル液供給路25の距離が長くなり、これをピペットとして用いるとピペットのチャンバ内にサンプル液を満たす際に多量のサンプル液が必要になる。また、リザーバからチャンバまで正常にサンプル液を送るためには、リザーバから空気圧を加え、チャンバ内の気泡がなくなるまでサンプル液を流し続けなければならない、これも多量のサンプル液を必要とする原因となる。

【0014】（4）ナノオーダーの液滴を分注する際、湿度の変化によるピペット外面への水分等の付着が分注精度を大きく低下させる。

【0015】本発明の目的は、上記問題を解消して、10<sup>-1</sup>よりもさらに極微量の液体を精度良く扱えるピペットと、その使用方法を提供することを目的としてい

る。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、基本的には、次のような課題解決手段を提案する。

【0017】一つは、ピペットにおいて、先端部に毛管現象により液体（サンプル液）を吸い上げ可能にしたノズルを有し、その上部にチャンバが配置され、該チャンバの上部に、電気信号により微小変位する駆動機構を介して撓み力が付与される膜板が配置され、この膜板の撓み動作によりチャンバ内に充填された液体を吐出させる構成とし、且つ前記チャンバ内に生じる気泡を外部に逃すための通気路を備えたことを特徴とする（これを第1の課題解決手段とする）。

【0018】もう一つは、ピペットにおいて、毛管現象により液体を吸い上げ可能にしたノズルと、その上部に位置するチャンバと、前記チャンバの上部に位置する膜板と、前記チャンバの斜め上方に位置し且つ底部が前記チャンバの上部と同レベル或いはそれより上の位置にあるようにしたりザーバと、前記リザーバの底部と前記チャンバの上部とを流通させる連通路とを、単一の組立体に配置して成り、前記膜板には、電気信号により微小変位する駆動機構を介して撓み力が付与される構成としてあることを特徴とする（これを第2の課題解決手段とする）。

【0019】もう一つは、上記第1、第2の課題解決手段で述べた特徴を有するピペットの使用方法として、ピペットによるサンプル液の分注作業後に、該ピペットを温度湿度管理容器内に置くことを特徴とする。

【0020】

【作用】第1の課題解決手段の作用…上記のように構成されたピペットによれば、ノズル先端をサンプル液面に接触させると、毛管現象を利用してチャンバ内にサンプル液が吸い上げられ、チャンバ内に残存した気泡（液中に気泡として混入しない空気を含む）は、通気路を介して外へ放出される。その結果、チャンバ内にサンプル液を満たすことが可能である。

【0021】このようにチャンバ内にサンプル液を空気を混在させることなく満たした状態において、膜板を駆動機構により撓み動作させると、チャンバ内の容積の膨張、収縮によって、まず通気路側にあるサンプル液がチャンバ側へ流れ込み、その後、チャンバ内にノズル方向の圧力波が発生して、極微量の液滴がノズルより吐出される。

【0022】第2の課題解決手段の作用…本課題解決手段においても、基本的には、上記第1の課題解決手段同様の作用がなされる。この場合、ノズル側からチャンバに毛管現象を利用してサンプル液を吸い上げた場合には、チャンバ上部とリザーバ底部とを結ぶ連通路及びリザーバを介してチャンバ内に残存する気泡が外へ放出さ

れる。

【0023】また、上記のごとくノズルの毛管現象によりサンプル液をチャンバ側に吸い上げるほかに、これに代わって、前記リザーバ及び連通路を通してチャンバにサンプル液を供給することも可能となり、この場合には、チャンバ内に残存する気泡はノズルを通して外部に放出され、チャンバ内をサンプル液で充填することができる。したがって、本発明によれば、前記連通路が気泡を逃すための通気路とサンプル液の供給路を兼用する。

【0024】さらに、チャンバ、リザーバ、これらを間の連通路（通気路兼サンプル液供給路）を一つの組立体に集中的に配置できるので、上記連通路がサンプル液供給路として利用される場合、その供給路の距離を短くすることができ、しかも、リザーバ底部をチャンバ上部の位置と同レベル或いは高い位置に設定してあるので、サンプル液がリザーバから通気管にかけて残存するのを防止する。

【0025】上記膜板に撓みを付与する駆動機構として、例えば、圧電素子或いは静電アクチュエータ等が挙げられるが、ピペットより吐出される分注量等の調節は、圧電素子、あるいは、静電アクチュエータに印加される電圧、電圧パルスの形状、パルス印加回数を可変制御することにより容易に自動調節される。

【0026】また、このピペット構造を一つの組立体にマルチ配置し、各ピペットごとの膜板を駆動するそれぞれの駆動機構（圧電素子、静電アクチュエータ等）を個別の選択的に制御可能にすることで、多種類のサンプル液の分注や、分注量の幅広い選択が可能になる。

【0027】第3の課題解決手段の作用…本課題解決手段では、ピペットが上記第1或いは第2の課題解決手段同様の作用がなされるほかに、ピペット不使用時には、ピペットを温湿度管理容器に入れることにより、分注後にチャンバ内に残存するサンプル液の温度上昇による劣化を防ぐことができ、また、ピペット外部に付着するサンプル液以外の水分等を除去することができる。さらに、上記したように、一つの組立体の内部にノズル、チャンバ、リザーバを形成した場合には、リザーバもピペット本体の一部として温湿度管理容器内に入れることができる。

【0028】

【実施例】

【実施例1】図1に本発明の第1実施例の側面からみた要部断面図を示す。

【0029】図1において、1はピペット本体であり、その主要素としては、先端部に毛管機能を有するノズル2、サンプル液収容部となるチャンバ3、可撓性を有する薄板で形成された膜板4、通気管（通気路：連通路）5、液溜め部となるリザーバ6、圧電素子7等がある。圧電素子7は静電アクチュエータに代えてもよい。

【0030】ピペット本体1となる一つの組立体は、三

層の組立要素（板体）11、12、13を接合して構成され、下層の組立要素11には、テーパ状の細径ノズル2が形成され、中層の組立要素12には、ノズル2より大きな内径を有するチャンバ3が形成されると共に通気管5及びリザーバ6の底部6aが形成され、上層の組立要素13には、圧電素子7の一部を収容するスペース14とリザーバ6の底部以外の部分6bとが形成されている。

【0031】これらの組立要素11、12、13を三層に積層、接合することで一つの組立体1が構成され、組立要素12、13間に膜板4となるべき薄板を介在させる。これにより、ノズル2の上部にチャンバ3が配置され、チャンバ3の上部に膜板4が配置され、膜板4の接する位置にチャンバ3内に生じる気泡を逃すための通気管5が配置される。また、チャンバ3の斜め上方には、リザーバ6が大気開放の状態に配置される。リザーバ6は、その底部6aがチャンバ3の上部と同レベル或いはそれより上の位置にあって、このリザーバ底部6aとチャンバ3上部とが通気管5を介して連通して成る。チャンバ3とリザーバ6とは、隔壁13aを介して上下方向に斜め隣に位置するレイアウト構成となっている。これにより、ノズル2、チャンバ3、通気管5、リザーバ6は一つの組立体（ピペット本体）1に集中的に且つ一連に配設される。

【0032】膜板4を構成する薄板4のうち、リザーバ6を横切る部分は、符号11aに示すように開孔し、リザーバ6が通気管5に通じるようにしてある。

【0033】膜板4の上面には、積層型の圧電素子（膜板駆動機構）7が接合してある。チャンバ3は、容量過多とならない要求と、圧電素子7の受圧面積（接触面積）を確保する要求とを両立させるために、チャンバ3の内径の大部分を圧電素子7の径よりも絞って（小さくして）あり、チャンバ3の上部3aの内径だけを圧電素子7の径よりも大きくしてある。圧電素子7は基板9にアーム9aを介して支持される。8は電極である。

【0034】次に本実施例のピペットの使用例及びそれに伴う分注動作について説明する。

【0035】図1において、ノズル2の先端口をサンプル液面（図示省略）に接触させると、毛管現象により液面がチャンバ3内部に上昇する。チャンバ3内の空気（気泡）は通気管5を通りリザーバ6を介してピペット本体1の外（大気）へ放出されるので、液面がリザーバ6に達した時にはチャンバ3内に気泡を残存させることなくサンプル液15が満たされる。

【0036】サンプル液15がチャンバ3及びリザーバ6にかけて充填されると、ノズル2先端をサンプル液面から離し、分注位置にノズル1を向けるようにセッティングし、この状態で圧電素子7に電圧を印加すると、電圧に比例して圧電素子7が図中矢印の方向（軸方向）に縮み、それにとまって膜板4が上方に撓む。この

時、チャンバ3の容積が膨張するため、サンプル液15がリザーバ6より通気管5を通りチャンバ3内に流れ込む。ここで、印加電圧を0Vにすると圧電素子7に復元力が働き、チャンバ3内にノズル2の方向への圧力波が発生し、液滴がノズル2より吐出される。吐出される液滴は、吸入された液量に対し極微量である。また、液滴の吐出は吸入されたサンプル液面がリザーバ6の底6aに達するまで連続して行うことができる。

【0037】圧電素子7の駆動に用いたパルス波形例を図2及び図3に示す。また、それぞれの波形に対する液滴速度の周波数依存性を図4に示すと共に、それぞれの波形に対する液滴量の周波数依存性を図5に示す。

【0038】図2の波形は立ち上がりが急激でパルス幅が狭いため、図4に示すように比較的高速の液滴が得られる。しかし液滴速度、液滴量共に周波数に対し不安定であり、また図6に示すように、液滴が数個の液滴に分離されてしまう。

【0039】これに対し図3の波形（緩やかな立ち上がりと比較的広いパルス幅の鋸波形）では、図4及び図5に示すように、液滴速度、液滴量共に周波数に対し安定で、しかも図7に示すように1パルスに対し1個の液滴が得られた。

【0040】したがって、本発明におけるピペットに用いるパルス波形は緩やかな立ち上がりと比較的広いパルス幅が望ましいといえる。また、図3のパルス波形を用いたときの分注量のパルス回数（圧電素子へのパルス印加回数）依存性を測定した結果、図8に示すような安定した比例関係が得られた。また、圧電素子7に印加される電圧、電圧パルスの形状、パルス印加回数（サイクル数）の少なくとも一つにより分注量が制御できる。

【0041】図9に本実施例に係るピペットの別の使用態様例を示す。

【0042】この使用例では、従来から使用されているピペット30によって本実施例に係るピペット1におけるリザーバ6にサンプル液15を供給し、このサンプル液15がリザーバ6から通気管5を通してチャンバ3に導入されるようにしてあり、通気管5をサンプル液供給路として用いている。

【0043】本例において、サンプル液15がチャンバ3へ流れる過程において、チャンバ3内の空気（気泡）がノズル2を通してピペット1の外（大気）へ放出される。

【0044】なお、本例の場合、通気管5の向かい側に新たに通気管を設けても良い。チャンバ3にサンプル液15が充填された後の液滴の吐出については、図1の使用態様と同様である。

【0045】サンプル液面がリザーバ6の底部6aに達した場合には、新たにサンプル液15を供給する必要があるが、リザーバ底部6aがチャンバ3よりも上に位置しており、しかも、チャンバ3、通気管5、リザーバ6

が一つのピペット組立体1に集中的に配置される構造となっているので、サンプル液15の残存量、使用するサンプル液15の量を最低限に抑えることができる。

【0046】本実施例によれば、次のような効果を奏する。

【0047】（イ）インクジェットプリンタのインクジェット方式を応用し、且つ、そのピペット1のチャンバ3の上部（膜板4に接する位置）に通じるように通気管5を配置することで、ノズル2先端をサンプル液面に接触させ、毛管現象を利用してチャンバ3内にサンプル液を吸入した際、チャンバ3内に残存した気泡は、通気管5を介して外へ放出されるため、膜板4の駆動機構を介した微小変位（撓み）をチャンバ3内の液体に伝えることができ、微量の液滴吐出が可能となる。

【0048】（ロ）また、逆に通気管5の一端にリザーバ6を設置することで、リザーバ6からチャンバ3へのサンプル液供給路としても利用できる。

【0049】（ハ）チャンバ3、通気管5、リザーバ6を一つの組立体1に集中的に配置してあるので、通気管5がサンプル液供給路として利用される場合、その供給路の距離を短くすることができ、しかも、リザーバ6をチャンバ3の位置よりもレベルを高くしてあるので、サンプル液がリザーバ6から通気管5にかけて残存するのを防止することができる。

【0050】（ニ）吐出される分注量等の調節は、圧電素子7、あるいは、これに代わる静電アクチュエータに印加される電圧、電圧パルスの形状、パルス印加回数を可変制御することにより容易に制御することができる。

【0051】本実施例2（図10）に本発明の第2実施例の正面側からみた断面図を示す。図中、第1実施例に用いた符号と同一の符号は同一或いは共通する要素を示す。

【0052】本実施例は、第1実施例に係るピペット構造を集合エレメントとした、集合型（マルチ配置）のピペットを示している（通気路5及びリザーバ6は、正面側からみた場合に図面に表れない位置にある）。

【0053】すなわち、既述のノズル2、チャンバ3、膜板4、通気管5、リザーバ6等の要素よりなるピペット構造が一つの組立体1（板体11、12、13の三層を一体的に接合して成る組立体）に列状に並べて配置され、各ピペット構造ごとに圧電素子7が配設してある。

【0054】圧電素子7の駆動は独立して行われるように、その制御系を設定して、各圧電素子7の駆動（膜板4の撓み動作）を選択的に制御できるようにしてある。

【0055】本方式によれば、実施例1と同様の効果を奏するほかに、多種類のサンプル液15を別々に、あるいは、同時に吐出することができる。それぞれのエレメントから吐出される分注量は実施例1で述べたように圧電素子に印加される電圧、電圧パルスの形状、及び、パルスのサイクル数により決定される。従って、マルチ配

置のピペットから吐出される総分注量は、各エレメントから吐出される分注量と吐出に使用されるエレメントの数の組み合わせにより制御することができる。

【0056】〔実施例3〕図11は、上記実施例におけるピペット1の温湿度管理方法を示した図である。自動分注装置のアーム32に本実施例によるピペット1を取り付け、サンプル液の充填及び分注（液滴吐出）作業時以外は温湿度管理容器31内にピペット1を保管するようプログラムする。ピペット1は、その本体とリザーバ6が一体構造となっており、さらに、駆動素子として圧電素子7を用いているので、マルチ配置型であっても容易に小型化できる。したがって、温湿度管理容器31を小型化でき、管理効率を大幅に向上させることが可能である。本実施例では温湿度管理容器31の一面に温湿度管理のために、ペルチエ素子33を設けると共に底に乾燥剤34を敷いた。

【0057】図12に温湿度管理容器31の温度と湿度の変化を示す。ピペット1の出し入れの際に温度、湿度共に若干の上昇がみられるが、容器内を常に4℃以下に保つことができた。また、ピペット1には水滴等が全く見られなかった。

【0058】

【発明の効果】第1の課題解決手段によれば、

(1) サンプル液をノズルの毛管現象を利用して吸い上げる場合に、チャンバ内に気泡を残留させる事態をなくして、ピペットに液滴噴射方式を採用することが可能になり、極微量のサンプル液を精度良く分注させることができる。

【0059】第2の課題解決手段によれば、上記(1)の効果の他に、

(2) リザーバとチャンバとを連通させる通路が気泡を逃すための通気路として機能するほかに、リザーバ側からチャンバにサンプル液を供給する場合のサンプル液供給路としても利用できる。

【0060】(4) この際、ノズル、チャンバ、通路、リザーバを一つの組立体にまとめて配置して、ノズル・チャンバ間の通路の距離を短くすることができ、しかもリザーバをチャンバ上部より高くした位置関係とすることにより、サンプル液を上記通路（サンプル液供給路）とリザーバに残存する無駄をなくすることができる。また、リザーバをピペット本体の一部として、これらの要素を一つの組立体でコンパクトにまとめることができる。

【0061】第3の課題解決手段によれば、上記、

(1)、(2)、(3)の効果を奏するほかに、

(4) 分注後にチャンバ内に残存するサンプル液は、ピペットを温湿度管理容器に入れることにより、温度上昇による劣化を防ぐことができ、またこれにより、ピペット外部に付着するサンプル液以外の水分等を除去することができる。リザーバもピペット本体の一部として該温湿度管理容器内に入れることができ、リザーバ内のサンプル液の保存も良好にする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係るピペットの要部断面図。

【図2】上記第1実施例に用いる圧電素子に印加するパルス波形の一例を示す図。

【図3】上記第1実施例に用いる圧電素子に印加するパルス波形の一例を示す図。

【図4】上記パルスを圧電素子に印加した時にピペットから吐出される液滴の速度とパルス周波数依存性との関係を示す線図。

【図5】上記パルスを圧電素子に印加した時にピペットから吐出される液滴量とパルス周波数依存性との関係を示す線図。

【図6】図2のパルス波形の電圧を上記圧電素子に印加したときにピペットから吐出される液滴形状を示す説明図。

【図7】図3のパルス波形の電圧を上記圧電素子に印加したときにピペットから吐出される液滴形状を示す説明図。

【図8】上記実施例のピペットから吐出されるサンプル液の分注量（液滴量）とパルス回数依存性との関係を示す説明図。

【図9】上記実施例に係るピペットの別の使用例を示す要部断面図。

【図10】本発明の第2実施例に係るマルチ配置型ピペットの要部断面図。

【図11】上記第1実施例の温湿度管理方法を示す説明図。

【図12】図11における温湿度管理容器内の温度変化を示す説明図。

【図13】従来のインクジェット方式を応用したピペットの説明図。

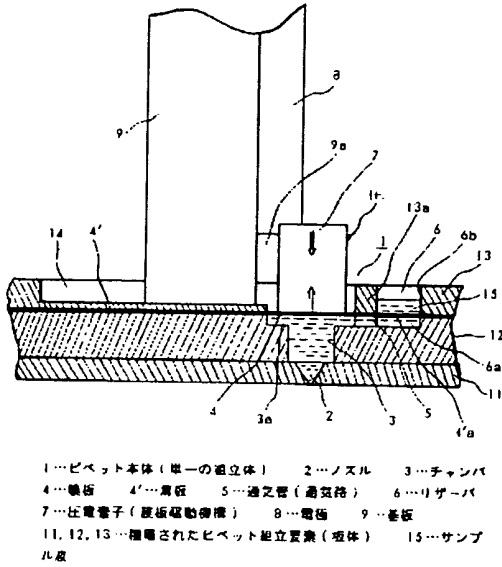
【符号の説明】

1…ピペット本体（単一の組立体）、2…ノズル、3…チャンバ、4…膜板、4'…薄板、5…通気管（通気路）、6…リザーバ、7…圧電素子（膜板駆動機構）、8…電極、9…基板、11、12、13…積層されたピペット組立要素（板体）、15…サンプル液。



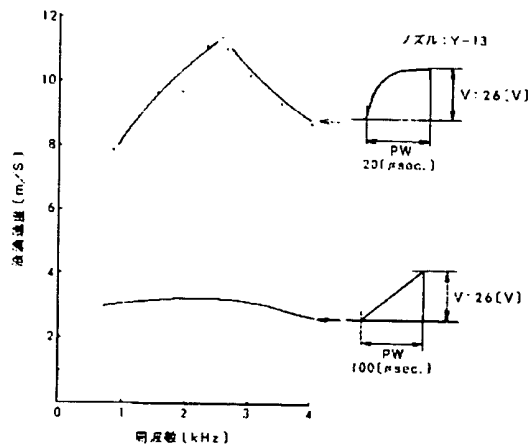
【図1】

図 1



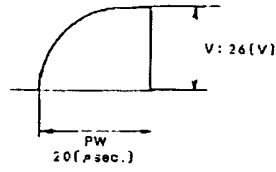
【図4】

図 4



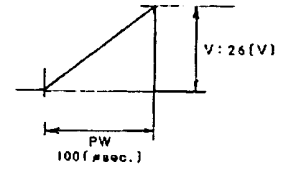
【図2】

図 2



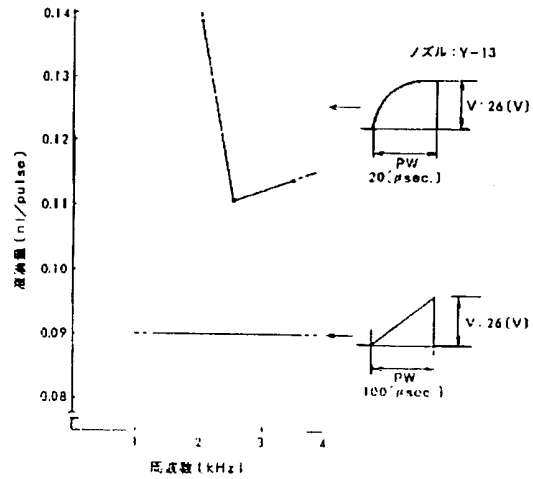
【図3】

図 3



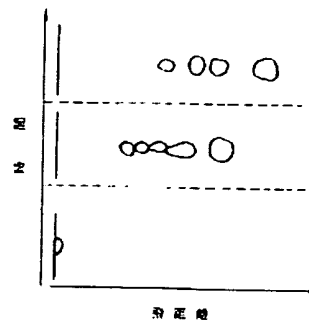
【図5】

図 5



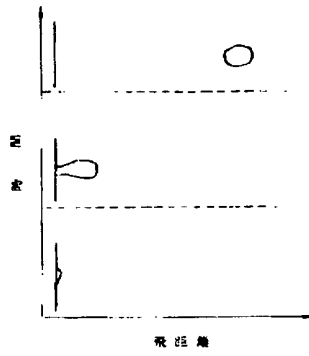
【図6】

図 6



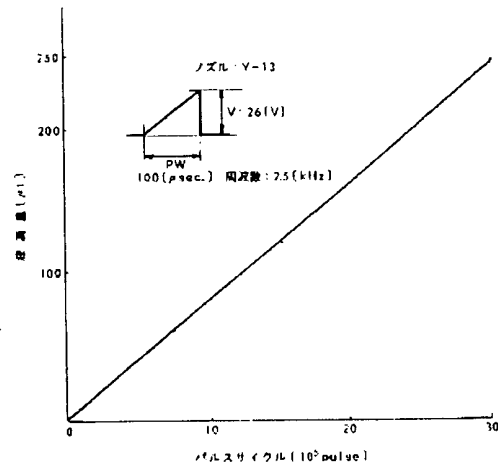
【図7】

図 7



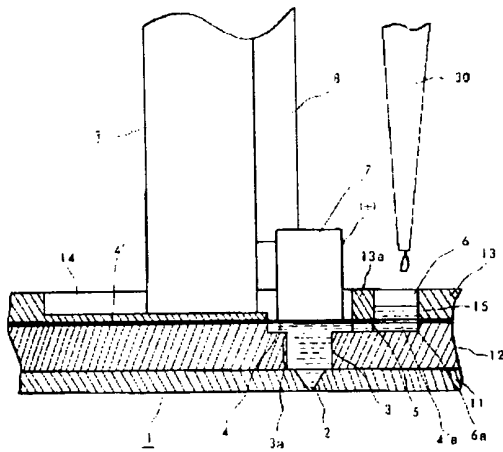
【図8】

図 8



【図9】

図 9



【図11】

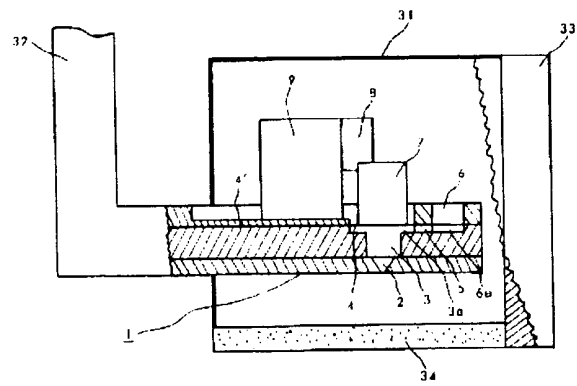
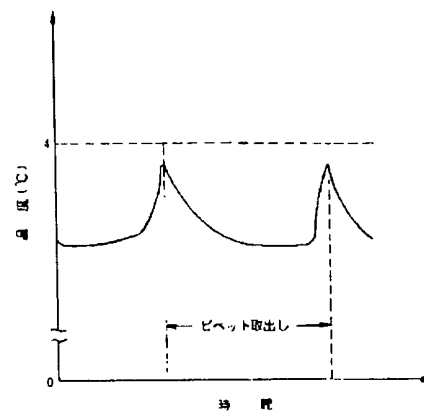


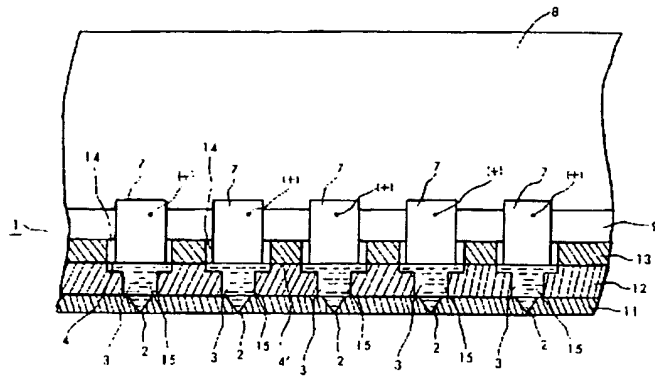
図 11

【図12】

図 12

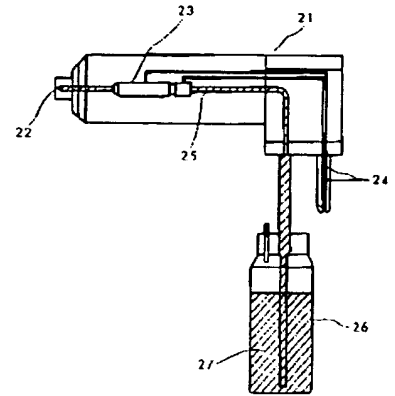


【図10】



【図13】

図 13



フロントページの続き

(72)発明者 小谷 純久

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内

(72)発明者 藤田 毅

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会  
社日立製作所基礎研究所内

